

Process for the preparation of copolyamides based on hexamethylene diamine, adipic acid and dimeric acid

Patent number: EP0196981
Publication date: 1986-10-08
Inventor: COQUARD JEAN; GOLETTA JEAN
Applicant: RHONE POULENC SPEC CHIM (FR)
Classification:
- **international:** C08G69/34
- **european:** C08G69/34
Application number: EP19860420035 19860205
Priority number(s): FR19850001912 19850207

Also published as:

US4680379 (A1)
JP61200125 (A)
FR2576904 (A1)
FI860466 (A)
ES8703504 (A)

more >>

Cited documents:

EP0022048

Report a data error here

Abstract not available for EP0196981

Abstract of correspondent: **US4680379**

Homogeneous, high melting, flexible copolyamides, adopted as molding compositions and for textile applications, are conveniently prepared by (a) prepolymerizing either (i) mixture of adipic acid and hexamethylenediamine, or admixture thereof with at least one other short-chain dicarboxylic acid, or (ii) mixture of (1) a salt of adipic acid, or salt of admixture of adipic acid with at least one other short-chain dicarboxylic acid, and hexamethylenediamine, together with (2) free hexamethylenediamine, said prepolymerization (a) being carried out in the presence of a catalytically effective amount of a strong inorganic oxyacid, or strong organic oxyacid other than a carboxylic acid, or alkali or alkaline earth metal thereof, said resulting prepolymer having amino end groups, and thence (b) polycondensing said prepolymer with a fatty acid dimer.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1) PCT/ EP 03/14364

150579



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 196 981

A1

= 45 4, 680, 379

(19)

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 86420035.7

(51) Int. Cl.⁴: **C 08 G 69/34**

(22) Date de dépôt: 05.02.86

(30) Priorité: 07.02.85 FR 8501912

(43) Date de publication de la demande:
08.10.86 Bulletin 86/41

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: RHONE-POULENC SPECIALITES
CHIMIQUES

"Les Miroirs" 18, Avenue d'Alsace
F-92400 Courbevoie(FR)

(72) Inventeur: Coquard, Jean
Route du Crest

F-69290 Grezieu-la-Varenne Craponne(FR)

(72) Inventeur: Goletto, Jean
24, Chemin des Mouilles
F-69130 Ecully(FR)

(74) Mandataire: Trolliet, Maurice et al,
RHONE POULENC INTERSERVICES Service Brevets
Chimie Centre de Recherches de Saint-Fons B.P. 62
F-69192 Saint-Fons Cédex(FR)

(54) Procédé de préparation de copolyamides à base de hexaméthylènediamine, d'acide adipique et d'acide dimère.

(57) L'invention concerne un procédé de préparation de copolyamides homogènes à partir d'hexaméthylènediamine, d'acide adipique pris seul ou en mélange avec au moins un autre diacide carboxylique à chaîne courte et d'un dimère d'acide gras.

Conformément à ce procédé, on prépare dans un premier temps un prépolymère à partir du (ou des) diacide(s) court(s) et d'hexaméthylènediamine en excès en présence d'un catalyseur consistant soit dans un oxyacide minéral ou organique fort, soit dans un sel alcalin ou alcalino-terreux dérivé de cet acide; puis dans un deuxième temps on fait réagir le prépolymère obtenu avec le dimère d'acide gras.

Ces copolyamides ont des applications diverses dans les industries des matières plastiques ou du textile.

EP 0 196 981 A1

PROCEDE DE PREPARATION DE COPOLYAMIDES A BASE D'HEXAMETHYLENEDIAMINE,
D'ACIDE ADIPIQUE, EVENTUELLEMENT D'AU MOINS UN AUTRE DIACIDE
CARBOXYLIQUE A CHAÎNE COURTE ET D'ACIDE DIMERE

05 La présente invention concerne un procédé de préparation de
copolymères homogènes, ayant à la fois un point de fusion élevé et une
bonne souplesse, à partir d'hexaméthylènediamine, d'acide adipique pris
seul ou en mélange avec au moins un autre diacide carboxylique à chaîne
courte et d'un dimère d'acide gras, la quantité de diacide(s) court(s)
10 par rapport à la quantité totale des acides présents [acide(s) court(s) +
acide dimère] se situant dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole.

Des copolymères de cette nature à base d'hexaméthylènediamine,
d'acide adipique et d'acide dimère sont déjà décrits par la demanderesse
dans le brevet français 2 459 810. Par copolymère homogène, on entend
15 définir un copolymère ne présentant qu'une seule phase à l'état fondu ou
une seule phase amorphe à l'état solide ainsi qu'on peut le constater,
par exemple, par microscopie électronique de balayage révélant
l'éventuelle phase dispersée par fixation d'acide phosphotungstique.

Un moyen beaucoup plus simple pour constater cette homogénéité
20 consiste à observer l'état de transparence d'une part d'une masse fondue
ayant environ de 0,2 à 0,5 cm d'épaisseur chauffée à une température
supérieure d'au moins 10 °C à son point de fusion et d'autre part d'un
film ou jonc de faible diamètre obtenu à partir de cette masse fondue
après refroidissement rapide par exemple par immersion dans l'eau à
25 température ambiante. Un film ou jonc absolument transparent indique une
homogénéité parfaite du polymère ; si le film a une épaisseur plus
importante ou si le refroidissement a été plus lent, une zone translucide
peut être le signe d'une certaine cristallinité ; un film blanc
comportant des traînées ou des inclusions (oeils par exemple) est le
30 signe d'une hétérogénéité importante. Cette homogénéité fait que les
copolymères en question présentent, outre de bonnes propriétés de
transparence, des propriétés thermomécaniques qui sont facilement
reproductibles. Par copolymère ayant une bonne souplesse, on entend
définir un copolymère dont le module en flexion sera sensiblement
35 inférieur à celui des polyamides conventionnels comme le

polyhexaméthylènediamine (nylon 66) ou le polycaprolactame (nylon 6) et sera de l'ordre ou inférieur à celui des polyamides considérés comme souples tel que par exemple le polyundécanamide (nylon 11).

Dans le type de copolyamides de cet art antérieur, la
05 cristallinité et par conséquent la faculté d'obtenir des points de fusion élevés et de bonnes propriétés thermomécaniques sont essentiellement apportées par l'ensemble des segments qui dérivent de la condensation des molécules d'acide court (acide adipique) sur une partie des molécules d'hexaméthylènediamine. La faculté d'avoir la souplesse et une bonne
10 élasticité est essentiellement apportée par l'ensemble des segments qui dérivent de la condensation des molécules de dimère d'acide gras sur l'autre partie des molécules d'hexaméthylènediamine. Il va de soi qu'en faisant varier la quantité d'acide court par rapport à la quantité totale des acides présents dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole, on
15 obtient des copolyamides dont le point de fusion sera plus ou moins élevé et dont la souplesse sera plus ou moins grande. Les copolyamides dont la quantité d'acide court se situe dans l'intervalle allant de 70 à 90 % en mole présentent un intérêt particulier car ils ont à la fois un point de fusion élevé et une excellente souplesse.

20 Dans le brevet français précité, on décrit encore plusieurs procédés spécifiques permettant de préparer de pareils copolyamides homogènes. Selon un premier procédé, on réalise les étapes suivantes :

1. - on prépare en milieu hétérogène des prépolymères à partir d'un mélange d'acide adipique, d'acide dimère et d'hexaméthylènediamine
25 ou de leurs sels correspondants, les quantités des constituants du mélange de départ étant telles que la quantité d'acide adipique par rapport aux acides totaux se situe dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole et que les teneurs en groupements aminés et en groupements carboxyliques ne diffèrent pas de plus de 5 % en valeur absolue, la
30 réaction de polymérisation consistant, dans un intervalle de temps allant de 30 minutes à plusieurs heures, à amener de façon progressive et régulière le mélange de départ par chauffage jusqu'à 270 °C sous une pression de vapeur d'eau comprise entre 1,3 et 2,5 MPa ce qui est l'état d'équilibre chimique correspondant au début de la phase (2) suivante ;

35 2. - on effectue ensuite une phase d'homogénéisation d'une

durée comprise entre 0,5 et 5 heures, à une température comprise entre 270 et 290 °C sous une pression de vapeur d'eau comprise entre 1,3 et 2,5 MPa pendant laquelle l'état d'équilibre des réactions d'amidification n'est pas modifié ;

05 3. - et l'on procède enfin à une polycondensation de façon à transformer les prépolymères homogènes ainsi obtenus en copolyamides souhaités, la réaction de polycondensation étant opérée de manière classique à une température comprise entre 260 et 290 °C sous pression atmosphérique ou sous une pression inférieure, pendant une durée allant
10 de 30 minutes à plusieurs heures.

Selon un second procédé, on réalise les étapes suivantes :

1. - on prépare en milieu hétérogène des prépolymères à partir d'un mélange d'acide adipique, d'acide dimère et d'hexaméthylènediamine ou de leurs sels correspondants, les quantités des constituants du
15 mélange de départ étant telles que la quantité d'acide adipique par rapport aux acides totaux se situe dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole et que les teneurs en groupements aminés et en groupements carboxyliques diffèrent de plus de 5 % en valeur absolue, la réaction de prépolymérisation consistant, dans un intervalle de temps allant de
20 30 minutes à plusieurs heures, à amener de façon progressive et régulière le mélange de départ à une température correspondant au début de la phase (2) suivante ;

2. - on effectue ensuite une phase d'homogénéisation d'une durée comprise entre 10 minutes et 2 heures à une température comprise
25 entre 265 et 290 °C ;

3. - et l'on procède enfin à l'addition progressive du réactif en défaut de manière classique et l'on achève la polycondensation à des températures comprises entre 260 et 290 °C sous pression atmosphérique ou sous une pression inférieure pendant une durée allant de 30 minutes à
30 plusieurs heures jusqu'à l'obtention des copolyamides souhaités.

Enfin, selon un troisième procédé, on prépare de façon directe à une température comprise entre 150 et 300 °C, en milieu homogène, des copolymères à partir d'un mélange d'acide adipique, d'acide dimère et d'hexaméthylènediamine, la quantité d'acide adipique par rapport aux
35 acides totaux se situant dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole et

les teneurs en groupements aminés et en groupements carboxyliques ne différant pas de plus de 5 % en valeur absolue, le milieu étant rendu homogène par l'utilisation d'un tiers solvant du mélange des trois produits de départ ou des sels correspondants et/ou des oligomères

05 d'acide adipique et d'hexaméthylènediamine et d'acide dimère et d'hexaméthylènediamine de masse moléculaire inférieure à 5 000, ledit solvant étant inerte vis-à-vis des réactifs et des réactions d'amidification.

Poursuivant des travaux dans ce domaine de la technique, la

10 demanderesse a maintenant trouvé qu'il est possible de préparer les copolyamides homogènes en faisant appel à un procédé permettant de s'affranchir :

- de la mise en oeuvre de l'étape intermédiaire d'homogénéisation à température élevée qui est de nature à augmenter exagérément la durée
- 15 d'occupation des réacteurs industriels et à entraîner prématurément une certaine dégradation des copolyamides,
- et de la mise en oeuvre d'un solvant organique dont la récupération est de nature à pouvoir créer des difficultés complémentaires.

Plus spécifiquement, la présente invention concerne un procédé

20 de préparation de copolyamides homogènes, ayant à la fois un point de fusion élevé et une bonne souplesse, à partir d'hexaméthylènediamine, de diacide(s) carboxylique(s) à chaîne courte et d'un dimère d'acide gras, la quantité d'acide(s) court(s) par rapport à la quantité totale des acides présents se situant dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole,

25 ledit procédé étant caractérisé par les points suivants :

- dans une première étape (a), on prépare un prépolymère à groupements terminaux aminés en faisant réagir, éventuellement en présence d'eau, les composés consistant :
- (i) soit dans le mélange des constituants suivants : acide
- 30 adipique, éventuellement au moins un autre diacide carboxylique à chaîne courte de nature cycloaliphatique saturée ou aromatique, hexaméthylènediamine et un catalyseur consistant soit en un composé (alpha), soit en un composé (bêta), (alpha) désignant un oxyacide minéral ou un oxyacide organique autre qu'un acide carboxylique, dont l'une au
- 35 moins des fonctions acides, quand il y en a plusieurs, possède une

constante d'ionisation pK_a dans l'eau à 25 °C égale ou inférieure à 4, (bêta) désignant un sel alcalin ou alcalino-terreux de cet acide,

- (ii) soit dans le mélange des constituants suivants : sel(s) stoechiométrique(s) d'acide(s) court(s) précité(s) et
- 05 d'hexaméthylènediamine, hexaméthylènediamine libre et le catalyseur défini ci-avant,
- cette première étape (a) étant conduite dans un système éventuellement clos du type autoclave en amenant progressivement par chauffage le mélange de départ sous une pression autogène de vapeur d'eau se situant
- 10 dans l'intervalle allant de la pression atmosphérique à 3 MPa, puis en éliminant, par distillation, de l'eau présente dans le mélange réactionnel de manière à amener la température de la masse en fin de cette étape à une valeur allant de 170 à 250 °C ;
- dans une seconde étape (b), on fait réagir le prépolymère obtenu avec
- 15 le dimère d'acide gras, cette polycondensation étant conduite en opérant à une température allant de 250 à 280 °C, sous une pression de vapeur d'eau qui décroît progressivement d'une valeur égale à la pression de prépolymérisation jusqu'à une valeur pouvant être la pression atmosphérique [dans le cas où l'étape (a) est conduite sous une pression
- 20 supérieure à la pression atmosphérique] ou une pression inférieure à cette dernière [dans les cas où l'étape (a) est conduite sous une pression supérieure ou égale à la pression atmosphérique] et pendant une durée suffisante pour obtenir un copolyamide de viscosité souhaitée ;
- les proportions des divers constituants sont telles que :
- 25 - la quantité d'acide(s) court(s) par rapport à l'ensemble acide(s) court(s) + acide dimère va de 50 à 99 % en mole,
- le rapport r_1 du nombre de moles d'hexaméthylènediamine mises en oeuvre dans l'étape (a), alternative (i), par rapport au nombre total de moles d'acide(s) court(s) et d'acide dimère est égal à 1 ou
- 30 éventuellement égal à une valeur, supérieure à la stoechiométrie, déterminée de manière à introduire dans le mélange réactionnel un excès d'hexaméthylènediamine permettant de compenser la perte de ce réactif qui peut intervenir lors de l'étape (a) pendant la distillation et/ou lors de l'étape (b) pendant la décompression,
- 35 - le rapport r_2 du nombre de moles d'hexaméthylènediamine

libre mises en oeuvre dans l'étape (a), alternative (ii), par rapport au nombre de moles d'acide dimère possède les valeurs indiquées ci-avant pour le rapport r_1 .

05 Dans le présent mémoire, la pression dont on parle est toujours la pression absolue.

Par "eau présente dans le mélange réactionnel", on entend définir l'eau qui se forme au cours de la polycondensation de (ou des) acide(s) court(s) avec l'hexaméthylènediamine, plus éventuellement l'eau introduite au départ avec les constituants du mélange réactionnel. La
10 quantité d'eau éventuellement introduite au départ n'est pas critique et peut varier dans de larges limites.

Par "copolyamide de viscosité souhaitée", on entend définir un copolyamide ayant une viscosité à l'état fondu suffisamment élevée pour pouvoir être injecté ou extrudé de façon convenable. Plus précisément, on
15 entend définir un copolyamide ayant une viscosité à l'état fondu (mesurée dans les conditions définies ci-après) au moins égale à 1 500 poises et de préférence comprise entre 3 000 et 60 000 poises.

A propos de la perte d'hexaméthylènediamine dont on a parlé ci-avant, elle peut intervenir par exemple lorsque l'appareillage utilisé
20 ne comporte pas de colonne de distillation ; dans ces conditions, pour un appareillage donné et pour des charges données, on peut connaître à l'aide de techniques simples la quantité d'hexaméthylènediamine entraînée lors de chaque opération et par conséquent l'excès de ce réactif à introduire dans le mélange réactionnel de départ pour conserver
25 l'équivalence entre les groupements amino et les groupements carboxy qui réagissent. De manière générale, quand il y a perte d'hexaméthylènediamine, elle est modérée et on a constaté que l'emploi de quantités de ce réactif conduisant pour les rapports r_1 et r_2 à des valeurs allant d'un nombre supérieur à 1 à 1,3 conviennent bien.

30 Il est bien entendu que par "acide(s) court(s)", on veut désigner l'acide adipique pris seul ou en mélange avec au moins un autre diacide carboxylique à chaîne courte de nature cycloaliphatique saturée ou aromatique. Plus précisément, les diacides carboxyliques cycloaliphatiques et/ou aromatiques pouvant entrer dans le cadre de la
35 présente invention sont des composés ayant au plus 12 atomes de carbone ;

comme diacides de ce type qui conviennent bien, on citera : l'acide cyclohexanedicarboxylique-1,4, l'acide isophtalique, l'acide téréphtalique. La proportion d'acide adipique, dans le mélange de diacides courts qui peut être mis en oeuvre, représente habituellement au moins 70 % en mole.

Pendant l'étape d'homogénéisation mise en oeuvre dans le brevet français précité, on pense que les groupements amino et carboxy, qui ne subissent plus à ce moment là de réaction d'amidification, servent à faire des coupures des oligomères blocs d'acide adipique et d'hexaméthylènediamine et/ou des oligomères d'acide dimère et d'hexaméthylènediamine et qu'il se forme en conséquence un prépolymère statistique homogène. Dans le procédé conforme à la présente invention, on pense que le prépolymère formé dans l'étape (a) est sous la forme d'une structure polyhexaméthylène amide préformée homogène dont l'homogénéité, de façon surprenante, n'est pas modifiée par l'ajout subséquent d'acide dimère dont les oligomères avec l'hexaméthylènediamine sont pourtant incompatibles avec ceux du polyhexaméthylène amide préformé.

Les acides dimères employés sont obtenus par polymérisation de composés comprenant 80 à 100 % en poids d'acide(s) gras monomère(s) ayant de 16 à 20 atomes de carbone et 20 à 0 % en poids d'acide(s) gras monomère(s) ayant de 8 à 15 atomes de carbone et/ou de 21 à 24 atomes de carbone. Par acides gras monomères, on entend désigner des monoacides aliphatiques saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés.

Parmi les acides gras monomères saturés linéaires ou ramifiés, on peut citer : les acides caprylique, pélargonique, caprique, laurique, myristique, palmitique et isopalmitique, stéarique, archidique, behénique et lignocérique.

Parmi les acides gras monomères à insaturation(s) éthylénique(s) linéaires ou ramifiés on peut citer : les acides 3-octénoïque, 11-dodécénoïque, oléique, laurooléique, myristoléique, palmitoléique, gadoléique, cétoléique, linoléique, linolénique, eicosatétraénoïque et chaulmoogrique. Certains acides à insaturation acétylénique peuvent aussi conduire à des acides polymères, mais ils n'existent pas de façon intéressante à l'état naturel et de ce fait leur intérêt économique est très faible.

Les acides gras polymères obtenus par polymérisation à la chaleur, en présence éventuellement de catalyseurs comme des peroxydes ou des acides de Lewis, peuvent être fractionnés par exemple par des techniques classiques de distillation sous vide ou d'extraction par des solvants. On peut aussi les hydrogéner pour réduire leur taux d'insaturation et ainsi réduire leur coloration.

Les acides dimères utilisés de préférence dans la présente invention sont des acides gras polymères fractionnés dans lesquels la fraction en acide difonctionnel est supérieure à 94 % en poids, la fraction en acide monofonctionnel est inférieure à 1 % en poids et plus préférentiellement encore égale ou inférieure à 0,5 % en poids, la fraction en acide de fonctionnalité supérieure à 2 est inférieure à 5 % en poids et plus préférentiellement encore égale ou inférieure à 3 % en poids.

Les acides dimères utilisés plus préférentiellement encore sont les espèces obtenues par fractionnement (conduisant aux fractions indiquées ci-avant) d'acides gras polymères ayant subi en plus une hydrogénation.

Les acides dimères qui conviennent tout spécialement bien sont les espèces obtenues par fractionnement d'une composition hydrogénée issue de la polymérisation catalytique d'acide(s) gras monomère(s) ayant 18 atomes de carbone. Dans ce contexte, en raison de leur facilité d'approvisionnement et de leur polymérisation relativement aisée, les acides oléique, linoléique et linolénique, pris seuls ou deux à deux ou de préférence sous forme de mélange ternaire, sont les produits de départ tout particulièrement préférés pour la préparation des acides gras polymères.

Pour ce qui est de l'oxyacide minéral ou organique fort (alpha) qui est engagé comme catalyseur, on fait appel, comme il est indiqué ci-avant, à un mono- ou un polyacide oxygéné dont l'une au moins des fonctions acides possède une constante d'ionisation pKa dans l'eau à 25 °C égale ou inférieure à 4.

Comme acides forts qui conviennent on peut citer par exemple:

- parmi les oxyacides minéraux, les acides sulfureux, sulfurique, hypophosphoreux, phosphoreux, orthophosphorique ou pyrophosphorique;

- parmi les oxyacides organiques ;

- les acides organosulfoniques de formule R_1-SO_3H (I) dans laquelle R_1 représente : un radical alkyle linéaire ou ramifié ayant de 1 à 6 atomes de carbone ; un radical phényle éventuellement substitué par 1 à 3 radicaux alkyles ayant de 1 à 3 atomes de carbone ; un radical phénylalkyle comportant de 1 à 3 atomes de carbone dans le reste alkyle et dont le noyau benzénique peut éventuellement être substitué par 1 à 3 radicaux alkyles ayant de 1 à 3 atomes de carbone ; ou un radical naphthyle éventuellement substitué par 1 à 4 radicaux alkyles ayant de 1 à 3 atomes de carbone ;

- les acides organophosphoniques de forme $R_2 - P(O)(OH)_2$ (II) dans laquelle R_2 représente un radical alkyle, un radical phényle ou un radical phénylalkyle, chacun de ces radicaux ayant la définition donnée ci-avant pour R_1 ;

- les acides organophosphiniques de formule $R_3R_4 - P(O)(OH)$ (III) dans laquelle R_3 et R_4 , identiques ou différents, représentent chacun : un radical alkyle linéaire ayant de 1 à 3 atomes de carbone ; un radical phényle ou un radical phénylalkyle, chacun de ces deux derniers radicaux ayant la définition donnée ci-avant pour R_1 ;

- les acides organophosphoneux de forme $R_5H - P(O)(OH)$ (IV) dans laquelle R_5 représente : un radical alkyle linéaire ou ramifié ayant de 1 à 4 atomes de carbone (la ramification étant exclue pour un radical alkyle à 4 atomes de carbone) ; un radical phényle ou un radical phénylalkyle, chacun de ces deux derniers radicaux ayant la définition donnée ci-avant pour R_1 .

On préfère utiliser comme acide fort (alpha), les acides dérivés du phosphore et plus particulièrement les acides hypophosphoreux, phosphoreux, orthophosphorique, pyrophosphorique, méthylphosphonique, phénylphosphonique, benzylphosphonique, diméthylphosphinique, diphenylphosphinique, méthylphénylphosphinique, dibenzylphosphinique, méthylphosphoneux, phénylphosphoneux ou benzylphosphoneux.

Pour ce qui est du sel d'acide (bêta), on fait appel généralement à des sels de métaux alcalins ou de métaux alcalino-terreux dérivés des oxyacides minéraux ou organiques (alpha).

On préfère utiliser comme sel (bêta), ceux qui sont totalement

solubles dans le mélange réactionnel. Parmi ces sels (bêta) préférés, conviennent bien les sels de sodium et de potassium issus des types particuliers d'oxyacides minéraux ou organiques (alpha) qui conviennent cités ci-avant. Les sels (bêta) qui conviennent tout particulièrement
05 bien sont les sels de sodium et de potassium issus des acides préférés dérivés du phosphore cités nommément ci-avant.

Les proportions d'acide fort (alpha) ou de sel (bêta), exprimées en pourcentage en poids par rapport au copolyamide final, sont comprises généralement entre 0,01 et 1 % et de préférence entre 0,01 et
10 0,5 %. Les acides forts (alpha) ou leurs sels (bêta) et notamment les composés de ce type dérivés du phosphore présentent, outre un effet catalytique lors de la réaction de polycondensation, l'intérêt d'apporter une certaine protection du copolyamide final contre la dégradation par la lumière.

15 Si on veut assurer une bonne marche du procédé selon la présente invention, on aura soin de respecter de façon la plus parfaite possible les proportions respectives des différents constituants mis en oeuvre. Selon une modalité préférée de mise en oeuvre, on engage dans l'étape (a) le (ou les) diacide(s) court(s) sous forme de son (ou de
20 leurs) sel(s) avec l'hexaméthylènediamine (alternative ii). Pour réaliser d'une part la stoechiométrie dans la fabrication du (ou des) sel(s) d'acide(s) court(s) et d'hexaméthylènediamine et d'autre part la stoechiométrie ou le dépassement voulu de la stoechiométrie entre l'hexaméthylènediamine libre et l'acide dimère on peut opérer par pesée
25 précise des réactifs de titre parfaitement connu au moment de la mise en oeuvre. Il est possible de contrôler la stoechiométrie du (ou des) sel(s) d'acide(s) court(s) par mesure du pH de solutions échantillons obtenues par dilution du (ou des) sel(s) dans un solvant approprié. Il est possible encore de contrôler la stoechiométrie ou le dépassement voulu de
30 stoechiométrie dans la réaction d'amidification entre les groupes amino libres du prépolymère et l'acide dimère par réglage de la viscosité qui peut être évaluée avantageusement par mesure in-situ du couple résistant de l'agitation mécanique du milieu de polycondensation de l'étape (b).

Pour la conduite du procédé selon l'invention, on peut engager
35 l'hexaméthylènediamine à l'état solide, à l'état fondu ou sous forme de

solution aqueuse. Le (ou les) sel(s) d'acide(s) court(s) et d'hexaméthylènediamine peut (ou peuvent) être engagé(s) également à l'état solide, à l'état fondu ou sous forme de solution aqueuse.

- A propos de la conduite de l'étape (a) du procédé selon
- 05 l'invention, on opère de préférence dans un système clos sous une pression autogène de vapeur d'eau qui est supérieure à la pression atmosphérique et au plus égale à 2 MPa. On indiquera que la pression autogène de vapeur d'eau souhaitée pour opérer la distillation est obtenue par un chauffage progressif, par exemple pendant une durée allant
- 10 de 10 minutes à 2 heures, jusqu'à une température allant de 150 à 220 °C

A propos de la conduite de l'étape (b) du procédé selon la présente invention qui suit l'étape (a) conduite de la manière préférée indiquée ci-avant, on opère préférentiellement en enchaînant les étapes suivantes :

- 15 - on introduit progressivement, par exemple pendant une durée allant de 10 minutes à 2 heures, soit la totalité de l'acide dimère, soit une partie de l'acide dimère représentant par exemple 70 à 95 % de la quantité totale à introduire dans le polymère,
- tout en abaissant, dans le même temps, la pression de la
- 20 valeur initiale de prépolymérisation jusqu'à la valeur de la pression atmosphérique,
- tout en élevant encore, dans le même temps, la température du mélange réactionnel à une valeur supérieure à la température atteinte en fin de l'étape (a) et se situant dans l'intervalle allant de 250 à 280 °C,
- 25 - et tout en assurant une distillation simultanée d'eau,
- l'addition précitée d'acide dimère étant terminée, après avoir éventuellement continué l'agitation du mélange réactionnel à la température précitée, et sous la pression atmosphérique pendant une durée allant par exemple de 10 minutes à 1 heure, on établit alors
- 30 progressivement, pendant une durée allant par exemple de 5 minutes à 1 heure, une pression réduite égale ou inférieure à $200 \cdot 10^2$ Pa,
- la pression réduite étant établie, on ajoute le cas échéant le restant d'acide dimère et on termine la polycondensation en continuant à agiter le milieu à la température précitée se situant dans l'intervalle de 250 à
- 35 280 °C, sous la pression réduite indiquée ci-avant, pendant une durée

allant par exemple de 10 minutes à 1 heure tout en assurant encore une distillation simultanée d'eau résiduelle.

Dans le cas où l'étape (a) est conduite sous une pression autogène supérieure à la pression atmosphérique, il peut être avantageux, 05 lorsque cette pression est voisine de (ou égale à) la valeur maximale de pression indiquée ci-avant dans le présent mémoire, d'opérer avant d'introduire tout ou partie de l'acide dimère une légère décompression qui abaisse la pression autogène de vapeur d'eau à une valeur p_1 qui est inférieure de 5 à 30 % à la pression de prépolymérisation. Il doit 10 être entendu alors, dans le cadre de la mise en oeuvre préférée de l'étape (b) mentionnée ci-avant, que l'on introduit progressivement tout ou partie de l'acide dimère tout en abaissant dans le même temps la pression, non plus de la valeur initiale de prépolymérisation, mais de la valeur p_1 jusqu'à la valeur de la pression atmosphérique.

15 On peut incorporer sans inconvénient dans le milieu de préparation des copolyamides obtenus conformément au présent procédé un ou plusieurs additifs tels que notamment : des stabilisants et des inhibiteurs de dégradation par oxydation, par l'ultraviolet, par la lumière ou par la chaleur ; des lubrifiants ; des matières colorantes ; 20 des agents de nucléation ; des agents anti-mousses ; des charges minérales.

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir des copolyamides homogènes présentant à la fois une bonne résistance thermo-mécanique due à leurs points de fusion élevés et une souplesse améliorée. Etant 25 parfaitement homogènes, ils ont des propriétés de transparence améliorées et peuvent être mis en oeuvre selon les techniques usuelles d'injection, extrusion ou filage pour donner des objets conformés : pièces, films ou fils de très grande régularité.

Les exemples qui suivent illustrent de manière non limitative 30 comment la présente invention peut être mise en pratique.

Dans ces exemples un certain nombre de contrôles sont effectués. De même, diverses propriétés sont mesurées. On indique ci-après les modes opératoires et/ou les normes selon lesquelles ces contrôles et mesures sont effectués.

35

- ANALYSE MICROCALORIMETRIQUE :

On caractérise les polymères par les caractéristiques de fusion telles que les endothermes de fusion E_f et les exothermes de cristallisation E_c .

- 05 Ces déterminations sont effectuées sur un échantillon soumis à des variations de température tant en montée qu'en descente de 10 °C/minute. On détermine ainsi une courbe par microcalorimétrie différentielle sur laquelle on peut repérer les points de fusion (T_f) et de cristallisation au refroidissement (T_c).

10 - VISCOSITE A L'ETAT FONDU :

Elle est mesurée à 260 °C sous un gradient de cisaillement variable (indiqué ci-après dans les exemples) à l'aide d'un rhéomètre DAVENPORT. Les résultats sont exprimés en poises.

- DETERMINATION DES GROUPEMENTS TERMINAUX SUR COPOLYAMIDE :

- 15 La méthode décrite ci-après permet de doser les deux types de groupements terminaux sur une seule prise d'essai et avec un seul titrage acidimétrique. Le polyamide est mis en solution à température ambiante sous agitation dans un mélange trifluoroéthanol/chloroforme. Après dissolution on ajoute une solution hydroalcoolique d'hydroxyde de
- 20 tétrabutylammonium 0,05 N et l'on réalise enfin un titrage potentiométrique par une solution titrée d'acide chlorhydrique 0,05 N sous balayage d'azote. L'exploitation de la courbe potentiométrique présentant deux sauts de potentiel permet la détermination des deux types de groupements terminaux.

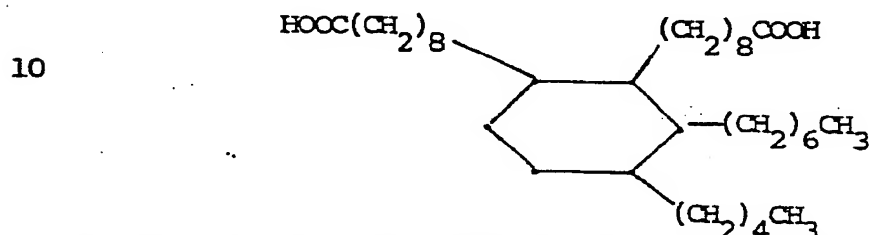
25 - DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES MECANQUES EN TRACTION :

- Elles sont déterminées à 25 °C sur des éprouvettes conditionnées à EHO selon la norme NF T 51 034 (vitesse de traction de 10 mm/min sur dynamomètre de type INSTRON). Conditionnement à EHO : les
- éprouvettes sont placées en dessiccateur sur silicagel et séchées
- 30 24 heures à température ambiante sous $0,66$ à $1,33 \cdot 10^2$ Pa avant de réaliser les mesures.

- MODULE EN TORSION :

- Il est déterminé à plusieurs températures (-20 °C, 0 °C, +20 °C, +40 °C, +60 °C) au pendule automatique de torsion sous une
- 35 fréquence de l'ordre de 1 Hertz selon la norme ISO R 537. Les éprouvettes

Dans les exemples qui suivent, s'agissant de l'acide dimère mis en oeuvre, on fait appel à un composé mis dans le commerce par la Société UNICHEMA CHEMIE sous la marque déposée PRIPOL 1 010 dans lequel la fraction en acide difonctionnel est supérieure à 95 % en poids. Cette fraction en acide difonctionnel consiste en un mélange d'isomères ayant 36 atomes de carbone dont l'espèce prépondérante est un composé saturé de formule :



La fraction en acide monofonctionnel (dont le taux pondéral sera précisé ultérieurement) est constituée essentiellement par de l'acide oléique ; quant à la fraction en acide de fonctionnalité supérieure à 2 (dont le taux pondéral sera précisé également ultérieurement), elle est constituée essentiellement par un mélange de trimères isomères ayant 54 atomes de carbone ; la masse moléculaire moyenne de cet acide dimère est de l'ordre de 571.

On opère dans un autoclave en acier inoxydable de 7,5 litres muni d'une agitation mécanique, d'un système de chauffage et d'un système permettant de travailler sous une pression supérieure à la pression atmosphérique ou sous une pression inférieure à la pression atmosphérique.

On introduit à température ambiante dans l'appareil les charges suivantes :

- sel à l'état solide et sec d'acide adipique et d'hexaméthylènediamine :
30 2 086,7 g (7,955 moles),
- eau permittée : 700 g,
- hexaméthylènediamine en solution aqueuse à 32,5 % en poids : 746,5 g
(2,088 moles),
- acide hypophosphoreux en solution aqueuse à 50 % en poids : 6 g,
- 35 - antimousse silicone commercialisé par la Société RHONE-POULENC

SPECIALITES CHIMIQUES sous la marque déposée RHODORSIL Si 454 : 0,3 g.

L'agitation est mise en route et on effectue cinq purges à l'azote par mise sous pression de 7.10^5 Pa, puis décompression. La température de la masse agitée est élevée progressivement en 1 heure
05 15 minutes jusqu'à 217 °C en maintenant la pression autogène : on atteint 1,8 MPa. On distille de l'eau sous pression en 2 heures de façon à atteindre une température de masse égale à 250 °C.

- Etape (b) :

On décomprime jusqu'à 1,5 MPa en maintenant la température à
10 250 °C. Puis on introduit dans le milieu agité, par coulée régulière en 1 heure 35 minutes, 895 g (1,567 moles) de dimère d'acide gras commercialisé sous la marque déposée PRIPOL 1 010 par la Société UNICHEMA CHEMIE ayant un taux de monomère de 0,03 % en poids et un taux de trimère de 3 % en poids ; pendant le temps d'addition de l'acide dimère,
15 l'autoclave est décomprimé progressivement jusqu'à la pression atmosphérique et la température du milieu est élevée progressivement jusqu'à 270 °C.

On établit ensuite progressivement en 40 minutes une pression de 133.10^2 Pa tout en maintenant la masse à 270 °C. La pression réduite
20 étant établie, on introduit par coulée régulière encore 90 g (0,158 mole) d'acide dimère. On termine la polycondensation en continuant à agiter le milieu à 270 °C sous 133.10^2 Pa pendant 30 minutes.

L'agitation est arrêtée, puis on établit dans l'autoclave une pression d'azote de 5.10^5 Pa et on soutire le polymère. Ce dernier
25 extrudé de l'autoclave sous forme de jonc, est refroidi par passage dans un bain d'eau froide, puis il est granulé et séché.

Le polymère obtenu est parfaitement transparent et donc homogène. Il présente les caractéristiques suivantes mesurées sur les granulés secs :

- 30 - point de fusion (Tf) : 241 °C,
- point de cristallisation au refroidissement (Tc) : 191 °C,
- taux de groupes terminaux :
 - COOH : 1,75 meq/kg
 - NH₂ : 116,4 meq/kg
35 - viscosité à l'état fondu à 260 °C sous un gradient de cisaillement :

$\gamma = 18,6 \text{ s}^{-1}$: 6 000 poises.

- propriétés mécaniques en traction :

- résistance à la rupture : 64,3 MPa,

- allongement à la rupture : 270 %,

05 - module en traction : 750 MPa,

- propriétés thermomécaniques en torsion ; module de torsion à :

- -20° C : 600 MPa,

- 0 °C : 570 MPa,

- +20 °C : 500 MPa,

10 - +40 °C : 320 MPa,

- +60 °C : 125 MPa.

EXEMPLE 2 :

On opère dans un autoclave en acier inoxydable de 7,5 litres équipé comme indiqué à l'exemple 1.

15 - Etape (a) :

On introduit à température ambiante dans l'appareil les charges suivantes :

- sel à l'état solide et sec d'acide adipique et d'hexaméthylènediamine : 1 043,3 g (3,978 moles),

20 - hexaméthylènediamine en solution aqueuse à 32,15 % en poids : 1 424 g (3,939 moles),

- acide hypophosphoreux en solution aqueuse à 50 % en poids : 6 g.

- antimousse silicone décrit ci-avant à l'exemple 1 : 0,3 g.

25 L'agitation est mise en route et on effectue cinq purges à l'azote par mise sous pression de 1 MPa, puis décompression. La température de la masse agitée est élevée progressivement en 1 heure jusqu'à 217 °C en maintenant la pression autogène. On atteint 1,8 MPa. On distille de l'eau sous pression en 1 heure de façon à atteindre pour la masse une température de 230 °C.

30 - Etape (b) :

On décomprime jusqu'à 1,5 MPa en maintenant la température à 230 °C. Puis on introduit dans le milieu agité, par coulée régulière en 1 heure 30 minutes, 1 566 g (2,743 moles) de dimère d'acide gras PRIPOL 1 010 décrit ci-avant à l'exemple 1 ; pendant le temps d'addition de 35 l'acide dimère, l'autoclave est décomprimé progressivement jusqu'à la

pression atmosphérique et la température de la masse est élevée progressivement jusqu'à 260 °C. La masse est agitée à 260 °C sous pression atmosphérique pendant 30 minutes.

On établit ensuite progressivement en 30 minutes une pression
05 de 133.10^2 Pa tout en maintenant la masse à 260 °C. La pression réduite étant établie, on introduit par coulée régulière encore 220 g (0,385 mole) d'acide dimère. On termine la polycondensation en continuant à agiter le milieu à 260 °C sous 133.10^2 Pa pendant 30 minutes.

L'agitation est arrêtée, puis on établit dans l'autoclave une
10 pression d'azote de 5.10^5 Pa et on soutire le polymère. Ce dernier extrudé de l'autoclave sous forme de jonc, est refroidi par passage dans un bain d'eau froide, puis il est granulé et séché.

Le polymère obtenu est parfaitement transparent et donc homogène. Il présente les caractéristiques suivantes mesurées sur les
15 granulés secs :

- point de fusion (Tf) : 214 °C,
- point de cristallisation au refroidissement (Tc) : 145 °C,
- taux de groupes terminaux :
 - COOH : 54,48 meq/kg,
 - 20 - NH_2 : 9,47 meq/kg
- viscosité à l'état fondu à 260 °C sous un gradient de cisaillement :
 $\gamma = 10 \text{ s}^{-1}$: 4 000 poises.
- propriétés mécaniques en traction :
 - résistance à la rupture : 49,7 MPa,
 - 25 - allongement à la rupture : 300 %,
 - module en traction : 325 MPa.
- propriétés thermomécaniques en torsion ; module de torsion à :
 - -20 °C : 470 MPa,
 - 0 °C : 400 MPa,
 - 30 - +20 °C : 235 MPa,
 - +40 °C : 100 MPa.

A titre d'essai comparatif, on reproduit l'exemple précédent mais en n'utilisant pas cette fois de catalyseur (acide
35 hypophosphoreux) ; les charges des réactifs sont les suivantes :

- Etape (a) :

- sel à l'état solide et sec d'acide adipique et d'hexaméthylènediamine :
1 043,3 g (3,978 moles),
- hexaméthylènediamine en solution aqueuse à 32,15 % en poids : 1 244,8 g
05 (3,450 moles),
- antimousse silicone Si 454 : 0,3 g.

- Etape (b) :

- première addition d'acide dimère : 1 716 g (3,005 moles),
 - seconde addition d'acide dimère : 126 g (0,220 mole).
- 10 Le polymère obtenu est parfaitement transparent et donc
homogène. Mais les taux de groupements terminaux obtenus :

- COOH : 68,5 meq/kg,
- NH₂ : 55 meq/kg

15 sont importants et ce résultat indique bien un ralentissement de la
polycondensation en absence de l'acide hypophosphoreux. On note par
ailleurs que la viscosité à l'état fondu, mesurée à 260 °C sous un
gradient $\gamma = 10 \text{ s}^{-1}$, est faible et de l'ordre de 900 poises.

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1. - Procédé de préparation de copolyamides homogènes, ayant à la fois un point de fusion élevé et une bonne souplesse, à partir d'hexaméthylènediamine, de diacide(s) carboxylique(s) à chaîne courte et
- 05 d'un dimère d'acide gras, la quantité d'acide(s) court(s) par rapport à la quantité totale des acides présents se situant dans l'intervalle allant de 50 à 99 % en mole, ledit procédé étant caractérisé par les points suivants :
- dans une première étape (a), on prépare un prépolymère à groupements
- 10 terminaux aminés en faisant réagir, éventuellement en présence d'eau, les composés consistant :
- (i) soit dans le mélange des constituants suivants : acide adipique, éventuellement au moins un autre diacide carboxylique à chaîne courte de nature cycloaliphatique saturée ou aromatique,
- 15 hexaméthylènediamine et un catalyseur consistant soit en un composé (alpha), soit en un composé (bêta), (alpha) désignant un oxyacide minéral ou un oxyacide organique autre qu'un acide carboxylique, dont l'une au moins des fonctions acides, quand il y en a plusieurs, possède une constante d'ionisation pKa dans l'eau à 25 °C égale ou inférieure à 4,
- 20 (bêta) désignant un sel alcalin ou alcalino-terreux de cet acide,
- (ii) soit dans le mélange des constituants suivants : sel(s) stoechiométrique(s) d'acide(s) court(s) précité(s) et d'hexaméthylènediamine, hexaméthylènediamine libre et le catalyseur défini ci-avant,
- 25 cette première étape (a) étant conduite dans un système éventuellement clos du type autoclave en amenant progressivement par chauffage le mélange de départ sous une pression autogène de vapeur d'eau se situant dans l'intervalle allant de la pression atmosphérique à 3 MPa, puis en éliminant, par distillation, de l'eau présente dans le mélange
- 30 réactionnel de manière à amener la température de la masse en fin de cette étape à une valeur allant de 170 à 250 °C ;
- dans une seconde étape (b), on fait réagir le prépolymère obtenu avec le dimère d'acide gras, cette polycondensation étant conduite en opérant à une température allant de 250 à 280 °C, sous une pression de vapeur
- 35 d'eau qui décroît progressivement d'une valeur égale à la pression de

prépolymérisation jusqu'à une valeur pouvant être la pression atmosphérique ou une pression inférieure à cette dernière et pendant une durée suffisante pour obtenir un copolyamide de viscosité souhaitée ;

- les proportions des divers constituants sont telles que :

- 05 - la quantité d'acide(s) court(s) par rapport à l'ensemble
acide(s) court(s) + acide dimère va de 50 à 99 % en mole,
 - le rapport r_1 du nombre de moles d'hexaméthylènediamine
mises en oeuvre dans l'étape (a), alternative (i), par rapport au nombre
total de moles d'acide(s) court(s) et d'acide dimère est égal à 1 ou
10 éventuellement égal à une valeur, supérieure à la stoechiométrie,
déterminée de manière à introduire dans le mélange réactionnel un excès
d'hexaméthylènediamine permettant de compenser la perte de ce réactif qui
peut intervenir lors de l'étape (a) pendant la distillation et/ou lors de
l'étape (b) pendant la décompression,
15 - le rapport r_2 du nombre de moles d'hexaméthylènediamine
libre mises en oeuvre dans l'étape (a), alternative (ii), par rapport au
nombre de moles d'acide dimère possède les valeurs indiquées ci-avant
pour le rapport r_1 .

2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que
20 les acides courts employés consistent dans l'acide adipique pris seul ou
en mélange avec au moins un autre diacide carboxylique pris dans le
groupe formé par l'acide cyclohexanedicarboxylique-1,4, l'acide
isophtalique, l'acide téréphtalique, la proportion d'acide adipique dans
le mélange représentant au moins 70 % en mole.

- 25 3. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,
caractérisé en ce que les acides dimères employés sont obtenus par
polymérisation et fractionnement de composés comprenant 80 à 100 % en
poids d'acide(s) gras monomère(s) ayant de 16 à 20 atomes de carbone et
20 à 0 % en poids d'acide(s) gras monomère(s) ayant de 8 à 15 atomes de
30 carbone et/ou de 21 à 24 atomes de carbone, lesdits acides dimères
comprenant une fraction en acide difonctionnel qui est supérieure à 94 %
en poids, une fraction en acide monofonctionnel qui est inférieure à 1 %
en poids et une fraction en acide de fonctionnalité supérieure à 2 qui
est inférieure à 5 % en poids.

- 35 4. - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que

les acides dimères auxquels on fait appel consistent dans les espèces obtenues par fractionnement d'une composition hydrogénée issue de la polymérisation catalytique d'acide(s) gras monomère(s) ayant 18 atomes de carbone.

- 05 5. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le catalyseur (alpha) auquel on fait appel consiste dans les espèces suivantes :
- parmi les oxyacides minéraux, les acides sulfureux, sulfurique, hypophosphoreux, phosphoreux, orthophosphorique ou pyrophosphorique ;
- 10 - parmi les oxyacides organiques :
- les acides organosulfoniques de formule R_1-SO_3H (I) dans laquelle R_1 représente : un radical alkyle linéaire ou ramifié ayant de 1 à 6 atomes de carbone ; un radical phényle éventuellement substitué par 1 à 3 radicaux alkyles ayant de 1 à 3 atomes de carbone ; un radical
- 15 phénylalkyle comportant de 1 à 3 atomes de carbone dans le reste alkyle et dont le noyau benzénique peut éventuellement être substitué par 1 à 3 radicaux alkyles ayant de 1 à 3 atomes de carbone ; ou un radical naphthyle éventuellement substitué par 1 à 4 radicaux alkyles ayant de 1 à 3 atomes de carbone ;
- 20 - les acides organophosphoniques de formule $R_2 - P(O)(OH)_2$ (II) dans laquelle R_2 représente un radical alkyle, un radical phényle ou un radical phénylalkyle, chacun de ces radicaux ayant la définition donnée ci-avant pour R_1 ;
- les acides organophosphiniques de formule $R_3R_4 - P(O)(OH)_2$ (III) dans laquelle R_3 et R_4 , identiques ou différents, représentent
- 25 chacun : un radical alkyle linéaire ayant de 1 à 3 atomes de carbone ; un radical phényle ou un radical phénylalkyle, chacun de ces deux derniers radicaux ayant la définition donnée ci-avant pour R_1 ;
- les acides organophosphoneux de formule $R_5H - P(O)(OH)_2$ (IV)
- 30 dans laquelle R_5 représente : un radical alkyle linéaire ou ramifié ayant de 1 à 4 atomes de carbone (la ramification étant exclue pour un radical alkyle à 4 atomes de carbone) ; un radical phényle ou un radical phénylalkyle, chacun de ces deux derniers radicaux ayant la définition donnée ci-avant pour R_1 .
- 35 6. - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que

les acides (alpha) auxquels on fait appel consistent dans les acides dérivés du phosphore appartenant au groupe des acides hypophosphoreux, phosphoreux, orthophosphorique, pyrophosphorique, méthylphosphonique, phénylphosphonique, benzylphosphonique, diméthylphosphinique, 05 diphénylphosphinique, méthylphénylphosphinique, dibenzylphosphinique, méthylphosphoneux, phénylphosphoneux ou benzylphosphoneux.

7. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le catalyseur (bêta) auquel on fait appel consiste dans les sels de sodium et de potassium issus des acides cités ci-avant 10 dans la revendication 4 et, de préférence, dans les sels de sodium et de potassium issus des acides dérivés du phosphore cités ci-avant dans la revendication 5.

8. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les proportions d'acide fort (alpha) ou de sel 15 (bêta), exprimées en pourcentage en poids par rapport au copolyamide final, sont comprises généralement entre 0,01 et 1 % et de préférence entre 0,01 et 0,5 %.

9. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'étape (a) est opérée dans un système clos sous 20 une pression autogène de vapeur d'eau qui est supérieure à la pression atmosphérique et au plus égale à 2 MPa.

10. - Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'étape (b) est mise en oeuvre en enchaînant les étapes suivantes :
- on introduit progressivement, pendant une durée allant de 10 minutes à 25 2 heures, soit la totalité de l'acide dimère, soit une partie de l'acide dimère représentant 70 à 95 % de la quantité totale à introduire dans le polymère,

- tout en abaissant, dans le même temps, la pression de la valeur initiale de prépolymérisation jusqu'à la valeur de la pression 30 atmosphérique,

- tout en élevant encore, dans le même temps, la température du mélange réactionnel à une valeur supérieure à la température atteinte en fin de l'étape (a) et se situant dans l'intervalle allant de 250 à 280 °C,

- et tout en assurant une distillation simultanée d'eau, 35 - l'addition précitée d'acide dimère étant terminée, après avoir

éventuellement continué l'agitation du mélange réactionnel à la température précitée, et sous la pression atmosphérique pendant une durée allant de 10 minutes à 1 heure, on établit alors progressivement, pendant une durée allant de 5 minutes à 1 heure, une pression réduite égale ou

05 inférieure à 200.10^2 Pa,

- la pression réduite étant établie, on ajoute le cas échéant le restant d'acide dimère et on termine la polycondensation en continuant à agiter le milieu à la température précitée se situant dans l'intervalle de 250 à 280 °C, sous la pression réduite indiquée ci-avant, pendant une durée

10 allant de 10 minutes à 1 heure tout en assurant encore une distillation simultanée d'eau résiduelle.

15

20

25

30

35



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

5196981

Numéro de la demande

EP 86 42 0035

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication en cas de besoin des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	EP-A-O 022 048 (RHONE-POULENC) & FR - A - 2 459 810 (Cat. D) -----		C 08 G 69/34
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			C 08 G
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-06-1986	Examineur LEROY ALAIN
<div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</div> <div><div>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</div><div>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</div></div>			

OE8 Form 1503 03 82

AT 38 04Z

THIS PAGE BLANK (5/70)